

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

☐ **Generate Collection**

L7: Entry 34 of 40

File: JPAB

Aug 31, 2001

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001235371 A

TITLE: DEVICE AND METHOD FOR MEASURING COLOR OF FLUORESCENT SUBSTANCE

B

Abstract Text (2):

SOLUTION: The method is characterized in being provided with a measurement process S10 for obtaining three-dimensional light intensity spectral data of a reference body and a sample by sequentially scanning light source lighting beam at a specified interval of wavelength using a lighting side spectroscopy of a spectrophotometer, irradiating the reference body or the sample with each beam of selected wavelength, and scanning a desired region of wavelength for each selected wavelength selected by lighting side spectroscopy using a detecting side spectroscopy; and a calculation condition setting process S12 for specifying relative spectral distribution of relative intensity of lighting beam for evaluating the color. The data on the sample obtained in the process S10 are superposed (S16), according to the distribution of the relative intensity in the process S12, luminous intensity spectral data on the reference body and the sample are obtained (S18), under a specified lighting beam specified in the process S12, and luminous reflectivity spectral data of the sample with taking the reference body as a reference are obtained (S20), by dividing the data of the sample by the data of the reference body. The method is also provided with a calculation process S22 for obtaining psychophysical color specification for expressing the color of the fluorescent substance by scattered light and fluorescence of the sample under the specified lighting beam specified in the process S12 from the data obtained in the process S20.

Application Date (1):

20000223

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-235371
(P2001-235371A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 1 J	3/50 3/443	G 0 1 J	2 G 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46117(P2000-46117)

(22) 出願日 平成12年2月23日 (2000.2.23)

(71) 出願人 000232689

日本分光株式会社

東京都八王子市石川町2967番地の5

(72) 発明者 眞砂 央

東京都八王子市石川町2967番地の5 日本
分光株式会社内

(74) 代理人 100092901

弁理士 岩橋 祐司

Fターム (参考) 2G020 AA03 AA04 AA05 AA08 DA02

DA03 DA04 DA12 DA23 DA34

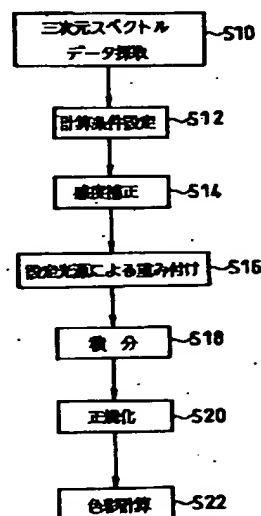
DA35 DA66

(54) 【発明の名称】 蛍光物体色測定方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、蛍光物体色を適正に及び容易に求めることのできる蛍光物体色測定方法を提供することにある。

【解決手段】 分光光度計の照明側分光器を用い光源照明光を所定波長間隔で順次走査し各選択波長光を標準体又は試料に照射し、検出側分光器を用い該照明側分光器での各選択波長毎に所望波長領域を走査し標準体及び試料の三次元の光強度データを得る測定工程(S10)と、色評価用の照明光の相対強度分光分布を指定する計算条件設定工程(S12)と、該工程(S12)での相対強度分布により該工程(S10)で得た試料のデータを重付け(S16)、該工程(S12)での指定照明光下での標準体と試料の発光強度データを得る工程(S18)、該試料のデータを標準体のデータで除し、標準体を基準にした際の試料の発光反射率データを得る工程(S20)、該データから該工程(S12)での指定照明光下での試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色を表現する色刺激値を得る計算工程(S22)と、を備えたことを特徴とする蛍光物体色測定方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 分光光度計の所定の測定位置に標準体と、試料を置き換えて設置し、該分光光度計の照明側分光器を用い、光源からの照明光を所定の波長間隔で順次波長走査し、各選択波長の光を標準体又は試料に照射し、該分光光度計の検出側分光器を用い、前記照明側分光器での各選択波長ごとに所望の波長領域を波長走査し、前記光源からの照明光の下での標準体の蛍光及び散乱光による三次元の光強度スペクトルデータと、試料の蛍光及び散乱光による三次元の光強度スペクトルデータを採取する測定工程と、

色の評価に用いる照明光の、前記測定工程で用いられた照明光の強度分光分布を基準にした際の相対強度分光分布を指定する計算条件設定工程と、

前記計算条件設定工程で指定された照明光の相対強度分布情報により、前記測定工程で得られた試料の三次元光強度スペクトルデータを重み付けし、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での試料の散乱光及び蛍光による発光強度スペクトルデータを求め、

前記重み付けされた試料の発光強度スペクトルデータを、前記標準体の三次元光強度スペクトルデータから得られた発光強度スペクトルデータで除し、標準体を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による反射率スペクトルデータとしての発光反射率スペクトルデータを求め、前記標準体を基準にした際の試料の発光反射率スペクトルデータから、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での、標準体の色を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色を表現する色刺激値を求める計算工程と、

を備えたことを特徴とする蛍光物体色測定方法。

【請求項2】 請求項1記載の蛍光物体色測定方法において、

前記蛍光物体色を表現するのにXYZ表色系を用いる場合、前記色刺激値としての三刺激値X、Y、Zは、次記数1により表現されることを特徴とする蛍光物体色測定方法。

【数1】

$$X = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{x}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Y = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{y}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Z = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{z}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$W(\lambda_{EM}) = \int w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) d\lambda_{EX}$$

$$F(\lambda_{EM}) = \int f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) \cdot S(\lambda_{EX}) d\lambda_{EX}$$

$$R(\lambda_{EM}) = F(\lambda_{EM}) / W(\lambda_{EM})$$

$$K = 100 / \int S(\lambda_{EM}) \cdot y(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

(ここに、 $w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記測定工程で得られた前記照明側分光器による選択波長 λ_{EX} 、前記検出側分光器による選択波長 λ_{EM} における標準体の三次元の光強度スペクトルデータ

$f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記測定工程で得られた前記照明側分光器による選択波長 λ_{EX} 、前記検出側分光器による選択波長 λ_{EM} における試料の三次元の光強度スペクトルデータ

$W(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で得られた検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータ

$F(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で得られた検出波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での発光強度スペクトルデータ

$R(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で得られた、検出波長 λ_{EM} における試料の発光強度スペクトルデータを、検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータで除して得られた、検出波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での正規化発光強度スペクトルデータ

$S(\lambda_{EM})$ ：前記測定工程で用いられた照明光の強度分光分布を基準にした際の前記計算条件設定工程で指定された照明光の相対強度分光分布

$x, y, z(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ表色系における等色関数

K ：前記計算工程で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ計算の正規化係数)

【請求項3】 測定する波長領域での連続光を発生する連続光源と、

前記連続光源からの光から所望波長の照明光を選択し、所定の測定位置に置かれた標準体又は試料に照射する照明側分光器と、

前記標準体又は試料からの散乱光及び蛍光のうち、所望波長の光を得る検出側分光器と、

前記検出側分光器を射出した光の強度を検出する検出器

と、
標準体及び試料について、照明側分光器での選択波長を所定の波長間隔で順次波長走査し、検出側分光器により、該照明側分光器での各選択波長での三次元の光強度スペクトルデータが得られるように、前記照明側分光器及び検出側分光器の波長走査を制御する波長走査手段と、

前記検出器からの出力値に基づく標準体の三次元の光強度スペクトルデータ、及び試料の三次元の光強度スペクトルデータを記憶するデータ記憶手段と、

色を評価するのに用いる照明光について、前記連続光源の照明光の強度分光分布を基準にした際の相対強度分布情報を記憶する照明光情報記憶手段と、

前記照明光情報記憶手段に相対強度分布情報の記憶された照明光の中から所望の照明光の種類を指定する計算条件設定手段と、

前記計算条件設定手段で指定された照明光の相対強度分布情報を、前記照明光情報記憶手段から得、該相対強度分布情報により、前記データ記憶手段の試料の三次元の光強度スペクトルデータを重み付けし、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での試料の散乱光及び蛍光による発光強度スペクトルデータを求め、

前記重み付けされた試料の発光強度スペクトルデータを、前記標準体の三次元光強度スペクトルデータから得られた発光強度スペクトルデータで除し、前記標準体を基準にした際の、試料の散乱光及び蛍光による反射率スペクトルデータとしての発光反射率スペクトルデータを求め、

前記標準体を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による発光反射率スペクトルデータから、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での、前記標準体の色を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色を表現する色刺激値を求める計算手段と、

を備えたことを特徴とする蛍光物体色測定装置。

【請求項4】 請求項3記載の蛍光物体色測定装置において、

前記蛍光物体色を表現するのにXYZ表色系を用いる場合、前記色刺激値としての三刺激値X、Y、Zは、次記数2により表現されることを特徴とする蛍光物体色測定装置。

【数2】

10

$$X = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{x}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Y = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{y}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Z = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{z}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$W(\lambda_{EM}) = \int w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) d\lambda_{EX}$$

$$F(\lambda_{EM}) = \int f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) \cdot S(\lambda_{EX}) d\lambda_{EX}$$

$$R(\lambda_{EM}) = F(\lambda_{EM}) / W(\lambda_{EM})$$

$$K = 100 / \int S(\lambda_{EM}) \cdot y(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

(ここに、 $w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記照明側分光器での選択波長 λ_{EX} 、前記検出側分光器での選択波長 λ_{EM} における前記データ記憶手段の標準体の三次元の光強度スペクトルデータ

$f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記照明側分光器での選択波長 λ_{EX} 、検出側分光器での選択波長 λ_{EM} における前記データ記憶手段の試料の三次元の光強度スペクトルデータ

$W(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で得られた検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータ

$F(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で得られた検出波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での発光強度スペクトルデータ

$R(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で得られた、検出波長 λ_{EM} における試料の発光強度スペクトルデータを検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータで除して得られた、検出波長 λ_{EM} の試料の、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での正規化発光強度スペクトルデータ

$S(\lambda_{EM})$ ：前記連続光源の照明光の強度分光分布を基準にした際の前記計算条件設定手段で指定された照明光の相対強度分光分布

$x, y, z(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ表色系における等色関数

40 K ：前記計算手段で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ計算の正規化係数)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は蛍光物体色測定方法および装置、特にスペクトルデータ採取機構、及びそのスペクトルデータに基づく色彩計算機構の改良に関する。

【0002】

50 【従来の技術】一般に物の色は、その物に照射された光

のうち、一部波長領域が吸収され、残部が発射されることにより、看取可能となる。しかし、物体の中にはいわゆる蛍光を発するものがあり、この場合には前記散乱光と蛍光とが加法混色されて看取されることとなり、対象物の色を単純に波長吸収特性から評価することはできない。そこで、従来より、例えばXYZ等の表色系によって、蛍光性の反射物体の色の測定が行なわれている。

【0003】この蛍光物体色の測定方法は、例えばJIS Z 8717-1989に規定されており、その中でも特に正確さを要する場合には例えば2光源蛍光分離方法が用いられる。図1には2光源蛍光分離方法における光学系配置が示されている。例えば同図(a)に示す装置10のように、例えばD65の分光分布に近似した測定用光源12と、光源12からの照明光L1が当てられる常用標準白色板ないし試料14と、標準白色板又は試料14からの散乱光及び蛍光L2のうち、所望の単色光を出射するモノクロメータ16と、モノクロメータ16を出射した光の強度を測定する受光器18を含むものがある。

【0004】また、同図(b)に示す装置10'のように、連続スペクトル光源12'と、モノクロメータ20とからなる単色光照射装置と、単色光L1による非分光によって常用標準白色板又は試料14からの散乱光及び蛍光L2の全波長成分を一括して測定する非分光観測用受光器18'を含むものもある。

【0005】このように前記2光源蛍光分離方法では、何れの場合も一方のモノクロメータと光源部・受光部とを組み合わせて用いることにより、2種類の試料面照明光を用い、全分光放射輝度率と見掛けの分光放射輝度の測定によって、散乱光成分と蛍光成分とを分離・評価して色を求めている。ここで、前記散乱光成分と蛍光成分とを推定値として分離・評価して色を求める際は、光源は例えばD65の分光分布と常に一致しており、経時的な変動がないという仮定を用いていた。

【0006】また、照明光の紫外領域をカットすれば、常用標準白色体、試料は試料照明光で照明した時に蛍光を発しないという仮定を用いていた。このように前記2光源蛍光分離方法は勿論、JIS Z 8717-1989に規定された他の方法についても推定またはかなり大胆な近似を用いて蛍光物体色を求めている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最も厳密とされる前記2光源蛍光分離方法においても、前記蛍光物体色推定の正確さ、再現性等は改善の余地が残されていたものの、これを解決することのできる適切な技術が存在しなかった。また、照明光の種類によって観測される色彩がどのように変化するかな等の詳細な分析は不可能であった。

【0008】つまり、例えばD65の分光分布に近似した照明光を用いた場合、昼光の照明時に見える色しか推

定できず、他の光の照明を行なった時の色を知りたい場合には、照明光を変えて、再測定、再計算を一からやり直す必要があり、面倒であった。本発明は前記従来技術の課題に鑑みなされたものであり、その目的は蛍光物体色を正確に及び容易に求めることのできる蛍光物体色測定方法および装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者が前記正確さ、再現性の向上について鋭意検討を重ねた結果、推定結果の正確さ、再現性を低減している要因としては、測定用光源から発生する照明光の分光分布は経時的な変動がない、照明光の紫外領域の光をカットすれば、標準体、試料は蛍光を発しないという仮定により反射成分と蛍光成分を分離していることにあることを解明した。

【0010】本発明者によれば、同一の装置、同一の試料でも、例えば光源のランプが古い時と新しい時とは必ずしも照明光の分光分布が一致しない。また、標準体、試料には可視領域でも蛍光を発するものもある。そこで、本発明者は、従来一般的な前記仮定を用いて散乱光成分と蛍光成分とを分離して色を評価する手法に代えて、実際に分光光度計の照明側分光器及び検出側分光器の波長走査を行ないながら、散乱光及び蛍光による三次元の光強度スペクトルデータの採取を行なう。

【0011】そして、このような三次元の光強度スペクトルデータから後述する計算により、散乱光成分及び蛍光成分を分離することなく、一括して色を評価することにより、前記推定結果の正確さ、再現性等の改善が図られることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、前記目的を達成するために本発明にかかる蛍光物体色測定方法は、測定工程と、計算条件設定工程と、計算工程と、を備えることを特徴とする。

【0012】ここで、前記測定工程は、分光光度計の所定の測定位置に標準体と、試料を置き換えて設置し、前記分光光度計の照明側分光器を用い、光源からの照明光を所定の波長間隔で順次波長走査し、各選択波長の光を標準体又は試料に照射し、前記分光光度計の検出側分光器を用い、該照明側分光器での各選択波長ごとに所望の波長領域を波長走査し、前記光源からの照明光の下での標準体の蛍光及び散乱光による三次元の光強度スペクトルデータと、試料の蛍光及び散乱光による三次元の光強度スペクトルデータを採取する。

【0013】また、前記計算条件設定工程は、色の評価に用いる照明光の、前記測定工程で用いられた照明光の強度分光分布を基準にした際の相対強度分光分布を指定する。前記計算工程は、前記計算条件設定工程で指定された照明光の相対強度分布情報により、前記測定工程で得られた試料の三次元光強度スペクトルデータを重み付けし、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での試料の散乱光及び蛍光による発光強度スペクトルデータを求める。そして、前記重み付けされた試料の発光強

度スペクトルデータを、前記標準体の三次元の光強度スペクトルデータから得られた発光強度スペクトルデータで除し、標準体を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による反射率スペクトルデータとしての発光反射率スペクトルデータを求める。つぎに、前記標準体の発光反射率スペクトルデータを基準にした際の試料の発光反射率スペクトルデータから、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での、前記標準体の色を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色を表現する色刺激値を求める。

【0014】なお、本発明において、前記蛍光物体色を表現するのにXYZ表色系を用いる場合、前記色刺激値としての三刺激値X、Y、Zは、次記数3により表現されることが好適である。

【数3】

$$X = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{x}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Y = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{y}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Z = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{z}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$W(\lambda_{EM}) = \int w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) d\lambda_{EX}$$

$$F(\lambda_{EM}) = \int f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) \cdot S(\lambda_{EX}) d\lambda_{EX}$$

$$R(\lambda_{EM}) = F(\lambda_{EM}) / W(\lambda_{EM})$$

$$K = 100 / \int S(\lambda_{EM}) \cdot y(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

【0015】（ここに、 $w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記測定工程で得られた前記照明側分光器での選択波長 λ_{EX} 、前記検出側分光器での選択波長 λ_{EM} における標準体の三次元の光強度スペクトルデータ
 $f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記測定工程で得られた前記照明側分光器での選択波長 λ_{EX} 、検出側分光器での選択波長 λ_{EM} における試料の三次元の光強度スペクトルデータ

$W(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で得られた検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータ

$F(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で得られた検出波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での発光強度スペクトルデータ

$R(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で得られた、検出波長 λ_{EM} における試料の発光強度スペクトルデータを、検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータで除して得られた、検出側波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定工程で指定された照明光の下での正規化発光強度スペクトルデータ

$S(\lambda_{EM})$ ：前記測定工程で用いられた照明光の強度分光分布を基準にした際の前記計算条件設定工程で指定

された照明光の相対強度分光分布

$x, y, z(\lambda_{EM})$ ：前記計算工程で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ表色系における等色関数

K：前記計算工程で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ計算の正規化係数)

【0016】また、前記目的を達成するために本発明にかかる蛍光物体色測定装置は、連続光源と、照明側分光器と、検出側分光器と、検出器と、波長走査手段と、データ記憶手段と、照明光情報記憶手段と、計算条件設定手段と、計算手段と、を備えることを特徴とする。ここで、前記連続光源は、測定する波長領域での連続光を発生する。また、前記照明側分光器は、前記連続光源からの照明光から所望波長の照明光を選択し、所定の測定位置に置かれた標準体又は試料に照射する。前記検出側分光器は、前記標準体又は試料からの散乱光及び蛍光のうち、所望波長の光を得る。

【0017】前記検出器は、前記蛍光側分光器を出射した光の強度を検出する。前記波長走査手段は、標準体及び試料について、照明側分光器での選択波長を所定の波長間隔で順次波長走査し、検出側分光器により、該照明側分光器で選択された各波長での三次元の光強度スペクトルデータが得られるように、前記照明側分光器及び検出側分光器の波長走査を制御する。

【0018】前記データ記憶手段は、前記検出器からの出力値に基づく標準体の三次元の光強度スペクトルデータ、及び試料の三次元の光強度スペクトルデータを記憶する。前記照明光情報記憶手段は、色の評価に用いる照明光について、前記連続光源の照明光の強度分光分布を基準にした際の相対強度分布情報を記憶する。前記計算条件設定手段は、前記照明光情報記憶手段に相対強度分布情報の記憶された照明光の中から色の評価に用いる照明光の種類を指定する。

【0019】前記計算手段は、前記計算条件設定手段で指定された照明光の相対強度分布情報を、前記照明光情報記憶手段から得、該相対強度分布情報により、前記データ記憶手段の試料の三次元の光強度スペクトルデータを重み付けし、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での試料の散乱光及び蛍光による発光強度スペクトルデータを求める。そして、前記重み付けされた試料の発光強度スペクトルデータを、前記標準体の三次元の光強度スペクトルデータから得られた発光強度スペクトルデータで除し、前記標準体を基準にした際の、試料の散乱光及び蛍光による反射率スペクトルデータとしての発光反射率スペクトルデータを求める。つぎに、前記標準体を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による発光反射率スペクトルデータから、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での、前記標準体の色を基準にした際の試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色を表現す

る色刺激値を求める。

【0020】なお、本発明において、前記蛍光物体色を表現するのにXYZ表色系を用いる場合、前記色刺激値としての三刺激値X、Y、Zは、次記数4により表現されることが好適である。

【数4】

$$X = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{x}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Y = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{y}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Z = K \int R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{z}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$W(\lambda_{EM}) = \int w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) d\lambda_{EX}$$

$$F(\lambda_{EM}) = \int f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) \cdot S(\lambda_{EX}) d\lambda_{EX}$$

$$R(\lambda_{EM}) = \frac{F(\lambda_{EM})}{W(\lambda_{EM})}$$

$$K = \frac{100}{\int S(\lambda_{EM}) \cdot y(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}}$$

【0021】(ここに、 $w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記照明側分光器での選択波長 λ_{EX} 、前記検出側分光器での選択波長 λ_{EM} における前記データ記憶手段の標準体の三次元の光強度スペクトルデータ

$f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記照明側分光器での選択波長 λ_{EX} 、前記検出側分光器での選択波長 λ_{EM} における前記データ記憶手段の試料の三次元の光強度スペクトルデータ

$W(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で得られた検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータ

$F(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で得られた検出波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定手段で指定された照明光による発光強度スペクトルデータ

$R(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で得られた、検出波長 λ_{EM} における試料の発光強度スペクトルデータを、検出波長 λ_{EM} における標準体の発光強度スペクトルデータ除して得られた、検出波長 λ_{EM} における試料の、前記計算条件設定手段で指定された照明光の下での正規化発光強度スペクトルデータ

$S(\lambda_{EM})$ ：前記連続光源の照明光に対する強度分光分布を基準にした際の前記計算条件設定手段で指定された照明光の相対強度分光分布

$x, y, z(\lambda_{EM})$ ：前記計算手段で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ表色系における等色関数

K：前記計算手段で発光反射率スペクトルデータから色刺激値を求める際に用いられるXYZ計算の正規化係数)

【0022】ここにいう計算条件設定工程および手段では、色の評価に用いる照明光のほかに、色を計算する際

に必要な条件であれば、他の条件、例えば視野角、波長間隔等も設定可能とする。また、ここにいう蛍光及び散乱光とは、照明光による試料又は標準体の正反射方向からそれらの光を観察したものでなく、それ以外の任意方向から観察したものをいう。

【0023】また、ここにいう発光とは、何等かの発光体自身から発せられた光をいうのではなく、照明光による試料又は標準体からの蛍光を意味する。また、ここにいう発光強度スペクトルデータとは、照明光による試料又は標準体からの蛍光のみによるものをいうのではなく、照明光による試料又は標準体からの散乱光によるものを含めたものをいう。また、ここにいう発光反射率スペクトルデータとは、照明光による試料又は標準体からの蛍光のみによるものと、照明光による試料又は標準体からの散乱光によるものを含めたものをいう。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の好適な実施形態について説明する。図2には本発明の一実施形態にかかる蛍光物体色測定装置の概略構成が示されている。なお、前記図1と対応する部分には符号100を加えて示し説明を省略する。

【0025】同図に示す蛍光物体色測定装置110は、蛍光分光光度計(分光光度計)122と、コンピュータ(計算手段)124を含む。前記蛍光分光光度計122は、連続光源112と、励起側分光器(照明側分光器)120と、蛍光側分光器(検出側分光器)116と、検出器118を含む。ここで、前記連続光源112は、測定する波長領域での連続光を発生する。また、前記励起側分光器120は、光源112からの光の中から所望波長の照明光L1を選択し、所定の測定位置に置かれた白色板(標準体)又は試料114に照射する。

【0026】前記蛍光側分光器116は、前記白色板又は試料114からの散乱光及び蛍光による光L2の中から所望波長の光を得る。前記検出器118は、蛍光側分光器116を出射した光の強度を検出する。前記コンピュータ124は、データ記憶手段126と、照明光情報記憶手段128と、計算条件設定手段130と、CPU132を含む。

【0027】前記データ記憶手段126は、蛍光分光光度計122の励起側分光器120及び蛍光側分光器116を波長走査して得られた白色板および試料の三次元蛍光スペクトルデータ(三次元の光強度スペクトルデータ)を記憶する。前記照明光情報記憶手段128は、色の評価に用いる種々の照明光の相対強度分光分布、つまり前記連続光源の照明光の強度分光分布を基準にした際の強度分光分布情報をあらかじめ記憶する。

【0028】前記計算条件設定手段130は、色の計算の際に必要な表色系、視野角、照明光および波長間隔などを設定する。前記CPU132は、色を計算する際は、計算条件設定手段130で指定された照明光の相

対強度分布情報を照明光情報記憶手段128から得る。そして、このCPU132は、この指定照明光の相対強度分布情報によりデータ記憶手段126の試料の三次元蛍光スペクトルデータを重み付けする。これにより、指定照明光の下での試料の発光強度スペクトルデータが得られる。

【0029】また、このCPU132は、データ記憶手段126の白色板の三次元蛍光スペクトルデータから、白色板の発光強度スペクトルデータを計算する。このCPU132は、前述のようにして得られた白色板の発光強度スペクトルデータと試料の発光強度スペクトルデータの比、つまり等価反射スペクトルデータを求める。

【0030】そして、このCPU132は、この等価反射スペクトルデータに基づき、前記指定照明光の下での、試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色をXYZ表色系の三刺激値により表現する。なお、コンピュータ124及び波長走査手段134、136は、励起側分光器120および蛍光側分光器116の波長走査を行ない、所望の波長範囲の三次元蛍光スペクトルデータが得られるように、励起側分光器120および蛍光側分光器116の波長走査を制御する。

【0031】本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110は概略以上のように構成され、以下にその作用について説明する。まず、通常、蛍光物体色を求める際は、光源からの照明光の強度分光分布は例えばD65の強度分光分布と常に一致しており、経時的な変動がないという仮定を用いていた。

【0032】また、照明光の紫外領域をカットすれば、標準白色体、試料は試料照明光で照明した時に蛍光を発しないという仮定を用いて、散乱光成分と蛍光成分とを分離して色を評価していた。しかしながら、このような仮定を用いて散乱光成分と蛍光成分とを分離した場合には、推定結果の正確さ、再現性等のより一層の改善は望めない。

【0033】そこで、本実施形態では、推定結果の正確さ、再現性等の改善を図るため、前記従来方式、つまり前記従来の仮定を用いて散乱光成分と蛍光成分とを分離して色を評価する手法に代えて、実際に蛍光分光光度計122の励起側分光器120及び蛍光側分光器116の波長走査を行ないながら、散乱光及び蛍光による三次元蛍光スペクトルデータの採取を行なう。そして、このような三次元蛍光スペクトルデータから後述する計算により、散乱光成分及び蛍光成分を分離することなく一括して色を評価することとした。以下にその具体的な作用について図3を参照しつつ説明する。

【0034】三次元蛍光スペクトルデータ採取

蛍光分光光度計122の励起側分光器120及び蛍光側分光器116の波長走査を行ない、適切な条件で、白色板の散乱光及び蛍光の影響を含む三次元蛍光スペクトルデータを測定する。その後、この白色板を試料に置き換

えて、試料の散乱光及び蛍光の影響を含む三次元蛍光スペクトルデータ(図4参照)を測定する(S10)。

【0035】このようにして採取された三次元蛍光スペクトルデータには、散乱光及び蛍光が含まれている。なお、このような三次元蛍光スペクトルデータを採取するには、励起側分光器120での選択励起波長を例えば300nm、310nm、320、…780nmと一定のステップ、10nm間隔で変化させ、各選択励起波長での蛍光スペクトルを蛍光側分光器116を波長走査して測定する。

【0036】例えば、本実施形態では、励起側分光器120での励起波長間隔を380nmから780nmとする。そして、励起側分光器120での励起波長間隔は例えば5nm又は10nmとし、蛍光側分光器での蛍光波長間隔は例えば1nmとする。励起・蛍光バンド幅は同一とし、励起波長間隔と一致させる。

【0037】蛍光側分光器116による蛍光波長範囲は、例えば励起波長—バンド幅×2—励起波長×2—バンド幅×2とする。ただし、その最大範囲は例えば380nm〜780nmとして、三次元蛍光スペクトルデータを採取する。

【0038】計算条件設定

そして、蛍光分光光度計122による三次元スペクトルデータ採取後、コンピュータ124は、表色系、視野角、光源(照明光)および波長間隔等の計算条件を指定する(S12)。

【0039】(1)表色系の選択

コンピュータ124は、試料の蛍光物体色を表現する表色系を選択する。例えばXYZ、Lab、L*a*b*、L*u*v*、L*H*C*、Munsellから選択可能とする。

【0040】(2)視野角

コンピュータ124は、試料の三次元蛍光スペクトルデータから蛍光物体色の三刺激値(XYZ)を計算する際の視野角、観測者の目に対して張る角の選択を行う。例えば2度視野、および10度視野から選択可能とする。

【0041】(3)照明光の選択

コンピュータ124は、試料の三次元蛍光スペクトルデータから蛍光物体色の三刺激値を計算する際の照明光の種類を選択を行う。例えばJIS Z 8720-1983に定められた標準の光A、標準の光D65、標準の光Cおよび補助標準の光Bから選択可能とする。

【0042】(4)波長間隔

試料の三次元蛍光スペクトルデータから蛍光物体色の三刺激値を求める際の波長間隔、つまり後述する積算での波長間隔の選択を行う。例えば5nmおよび10nmから選択可能とする。

【0043】励起側分光器の感度補正

コンピュータ124は、得られた三次元蛍光スペクトルデータを、励起光強度及び励起側分光器120の感度で

正規化する(S14)。すなわち、本実施形態では、蛍光側と励起側に独立した分光器120、116を備える。このため、励起側の信号を $E_X(\lambda_{EX})$ 、蛍光側の信号を $E_M(\lambda_{EM})$ とすると、記録される蛍光強度 $F(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ は次記数5で示される値となる。もし、励起側分光器120に波長特性が無ければこの値を直接使用できるが、実際には波長により感度が異なるので、本実施形態では、このような補正を行う。

【0044】

【数5】 $F(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) = E_M(\lambda_{EM}) / E_X(\lambda_{EX})$ 10

波長 λ_{EX} における励起側分光器の感度 $PD(\lambda_{EX})$ を乗じることによって補正を行う。

【0045】色の評価に用いる照明光による重み付け
コンピュータ124は、選択された照明光の相対強度分光分布での重み付けを行う(S16)。なお、この照明光の相対強度分布、つまりエネルギー分布は、例えばJISに定められた標準の光A、標準の光D65、標準の光C、補助標準の光B等のものをそのまま用いることができる。

【0046】コンピュータ124は、前述のようにして選択された照明光の各波長の相対強度を、データ記憶手段126の試料の三次元蛍光スペクトルデータに乘じ、色の評価に用いる照明光による重み付けを行う。これにより、励起エネルギーが指定された照明光とした時の各励起波長における蛍光スペクトルを得ることができる。なお、白色板については、計算条件設定で選択された照明光による重み付けは行なわない。

【0047】積分

コンピュータ124は、重み付けした各蛍光波長におけるデータを、前記計算条件設定で指定された波長間隔で足し合わせ(S18)、380nm~780nmの三次元蛍光スペクトルデータとする。この処理によって、励起エネルギーが指定された照明光とした時の発光強度スペクトルデータを得ることができる。

【0048】正規化

前記足し合わせた発光強度スペクトルデータは、選択された照明光による散乱光を含めた各波長での発光強度、すなわち発光強度スペクトルデータを示す。試料の発光強度スペクトルデータを、白色板の発光強度スペクトルデータで除したスペクトルデータは、蛍光を含めた試料の正規化された発光強度スペクトルデータとなる(S20)。

【0049】前述のような積分によって得られた試料の発光強度スペクトルデータは、色の評価に用いる照明光の重み付けがされている。白色板の発光強度スペクトルデータとが得られると、その比が反射率と等価となる。本実施形態ではこれを等価反射スペクトルデータという。

【0050】色彩計算

コンピュータ124は、この等価反射スペクトルデータに関して、計算条件設定で設定された視野角、波長間隔でXYZ表色系の三刺激値X、Y、Zを算出し、指定された表色系で表示する。この正規化等価反射スペクトルデータと等色関数とから、前記計算条件設定で指定された照明光の下での散乱光及び蛍光による物体色を表現する色刺激値を計算する(S22)。

【0051】なお、XYZ表色系における蛍光物体色の三刺激値X、Y、Zは、次記数6で与えられる。

【数6】

$$X = K \int_{380}^{780} R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{x}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Y = K \int_{380}^{780} R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{y}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$Z = K \int_{380}^{780} R(\lambda_{EM}) \cdot \tilde{z}(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

$$W(\lambda_{EM}) = \int_{380}^{780} w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) d\lambda_{EX}$$

$$F(\lambda_{EM}) = \int_{380}^{780} f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM}) \cdot S(\lambda_{EX}) d\lambda_{EX}$$

$$R(\lambda_{EM}) = F(\lambda_{EM}) / W(\lambda_{EM})$$

$$K = 100 / \int_{380}^{780} S(\lambda_{EM}) \cdot y(\lambda_{EM}) d\lambda_{EM}$$

【0052】ここに、 $w(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記データ記憶手段126に記憶された励起波長 λ_{EX} 、蛍光波長 λ_{EM} の白色板の三次元蛍光スペクトルデータ、

$f(\lambda_{EX}, \lambda_{EM})$ ：前記データ記憶手段126に記憶された励起波長 λ_{EX} 、蛍光波長 λ_{EM} の試料の三次元蛍光スペクトルデータ、

$W(\lambda_{EM})$ ：前記積分で得られた波長 λ_{EM} の白色板の発光強度スペクトルデータ、

$F(\lambda_{EM})$ ：前記重み付け、積分で得られた波長 λ_{EM} の試料の照明光による発光強度スペクトルデータ、

$R(\lambda_{EM})$ ：前記正規化で得られた波長 λ_{EM} の試料の照明光による正規化発光強度スペクトルデータ、

$S(\lambda_{EM})$ ：前記色彩計算に用いる照明光の波長分散(相対強度分光分布)、

$x, y, z(\lambda_{EM})$ ：前記色彩計算でのXYZ表色系における等色関数、

K：前記色彩計算でのXYZ計算の正規化係数。

【0053】なお、本実施形態において、三次元蛍光スペクトルデータは、励起エネルギー一定で補正されている必要がある。このように本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、実際に蛍光分光光度計122の励起側分光器120及び蛍光側分光器116の波長走査を行ない、白色板と試料14の散乱光及び蛍光による三次元蛍光スペクトルデータを採取してデータ記憶手段126に記憶しておく。

【0054】これにより、計算条件設定で指定された表色系、視野、光源（照明光）、波長間隔に従って、コンピュータ124により、白色板と試料の三次元蛍光スペクトルデータから蛍光物体色を表現する色刺激値を計算可能とすることとした。この結果、本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、実際に蛍光分光光度計により測定して得られた、散乱光及び蛍光による三次元蛍光スペクトルデータを採取できる。

【0055】そして、このような三次元蛍光スペクトルデータから計算により、散乱光成分及び蛍光成分を分離することなく一括して色を評価できるので、従来方式、つまり従来一般的な仮定を用いて散乱光成分及び蛍光成分を分離して色を評価した場合に比較し、色の推定結果の正確さの向上が図られる。

【0056】ここで、従来方式を用いた場合、例えばD65の分光分布に近似した照明光を用いたのであれば、昼光の照明を行なった時に見える色しか推定できず、他の光の照明を行なった時の色を知りたい場合には、実際に照明光を変えて再測定・再計算という一連の工程をからやり直す必要があり、面倒であった。

【0057】これに対し、本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、白色板と試料の三次元蛍光スペクトルデータをデータ記憶手段126に一旦記憶してしまえば、色を評価する照明光を変化させた時の色彩を、実際に照明光を変えて再測定を行うことなく、コンピュータ124による再計算だけで求めることが可能である。

【0058】したがって、他の照明光で見た時の色を計算だけで容易に推定可能となる。しかも、照明光を変化させた時の色彩を、実際に照明光を変えて再測定を行うことなく、コンピュータ124による再計算だけで求めることができるので、光源のランプの劣化等の影響を受けることもない。これにより、本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、従来方式に比較し、種々の照明光の下での、散乱光及び蛍光による色をより容易に及び適正に推定可能となる。

【0059】以上のように本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、蛍光分光光度計122の励起側及び蛍光側分光器120、116の波長走査を行ない、白色板と試料の散乱光及び蛍光による三次元蛍光スペクトルデータをデータ記憶手段126に採取しておけば、計算条件設定工程で指定された表色系、視野、光源、波長間隔等に従って、データ記憶手段126にある白色板と試料の三次元蛍光スペクトルデータから、所望の照明光の下での試料の散乱光及び蛍光による蛍光物体色を計算可能とすることとした。

【0060】この結果、本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、実際に蛍光分光光度計を用いて得られた、散乱光及び蛍光による三次元蛍光スペクトルデータを採取できる。そして、このような三次元蛍光

スペクトルデータから計算により、散乱光成分及び蛍光成分を分離することなく、一括して色を評価できるので、従来方式、つまり従来一般的な仮定を用いて散乱光成分及び蛍光成分を分離して色を評価した場合に比較し、色の推定結果の正確さの向上が図られる。

【0061】しかも、本実施形態にかかる蛍光物体色測定装置110によれば、白色板と試料の三次元蛍光スペクトルデータをデータ記憶手段126に採取してあるので、照明光を変化させた時の色彩を、実際に照明光を変えて再測定を行うことなく、コンピュータ124による再計算だけで求めることができる。したがって、種々の照明光で見た時の色を計算だけで推定することができる。

【0062】なお、前記構成では蛍光物体色を表現するのにXYZ表色系を用いた例について説明したが、本発明の蛍光物体色測定方法および装置は、これに限定されるものではなく、他の表色系を用いることも可能である。また、前記構成では本発明の分光光度計として蛍光分光光度計を用いた例について説明した。ここで、本来、蛍光分光光度計は蛍光のみを観測するものである。

【0063】しかしながら、本実施形態では、蛍光分光光度計を用いて照明光による試料又は標準体の散乱光と蛍光の両者を観測している。したがって、本実施形態でいう励起側分光器で選択される励起波長は、照明光の波長をいう。また本実施形態でいう蛍光側分光器で選択される蛍光波長は、蛍光波長そのものをいうのではなく、試料又は白色板からの蛍光及び散乱光を含めた光の波長をいう。

【0064】また、前記構成では、本発明の三次元光強度スペクトルデータを三次元蛍光スペクトルデータと表現した例について説明した。ここで、本来、蛍光スペクトルデータは蛍光のみを観測して得られるものである。しかしながら、本実施形態でいう三次元蛍光スペクトルデータとは、照明光による試料又は標準体の蛍光のみによるものをいうのではなく、照明光による試料又は標準体の散乱光によるものを含めたものをいう。

【0065】

【発明の効果】以上のように本発明にかかる蛍光物体色測定方法および装置によれば、実際に分光光度計を用いて照明側分光器及び検出側分光器の波長走査を行ない、標準体と試料を置き換え、散乱光及び蛍光による三次元の光強度スペクトルデータを採取し（測定工程）、色の評価に用いる照明光の相対強度分光分布を指定し（計算条件設定工程および手段）、標準体の三次元の光強度スペクトルデータと試料の三次元の光強度スペクトルデータから計算により、所望の照明光の下での散乱光及び蛍光による物体色を表現する色刺激値を求めることとした（計算工程および手段）。この結果、本発明にかかる蛍光物体色測定方法および装置によれば、実際に照明側分光器及び検出側分光器を備えた分光光度計を用いて得ら

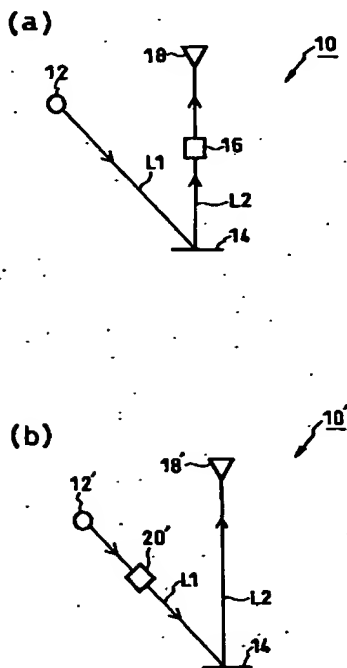
17

れた、散乱光及び蛍光による三次元の光強度スペクトルデータを採取できる。そして、このような三次元の光強度スペクトルデータから計算により、散乱光成分及び蛍光成分を分離することなく一括して色を評価できるので、従来方式、つまり従来一般的な仮定を用いて散乱光成分及び蛍光成分を分離して色を評価した場合に比較し、色の推定結果の正確さの向上が図られる。さらに、本発明にかかる蛍光物体色測定方法および装置によれば、標準体と試料の三次元の光強度スペクトルデータをデータ記憶手段に記憶してあるので、色の評価に用いる照明光を変化させた時の色の変化を実際に再測定を行うことなく、再計算だけで容易に求めることができる。したがって、本発明にかかる蛍光物体色測定方法および装置によれば、種々の照明光の下での色を計算だけで推定することができるので、所望の照明光を発生する光源のランプの劣化等の影響をも受けることない。これにより、種々の照明光の下での色の評価を容易に行なうことができると共に、再現性の向上が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の蛍光物体色測定装置の一例である。

【図1】



18

【図2】本発明の一実施形態にかかる蛍光物体色測定装置の概略構成の説明図である。

【図3】図2に示した蛍光物体色測定装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】図2に示した蛍光物体色測定装置により得られた三次元蛍光スペクトルデータの一例である。

【符号の説明】

110…蛍光物体色測定装置

112…光源

114…白色板（標準体）及び試料

116…励起側分光器（照明側分光器）

118…検出器

120…蛍光側分光器（検出側分光器）

122…蛍光分光光度計（分光光度計）

124…コンピュータ（計算手段）

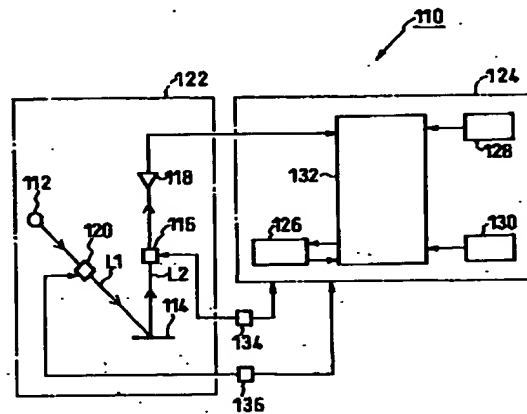
126…データ記憶手段

128…照明光情報記憶手段

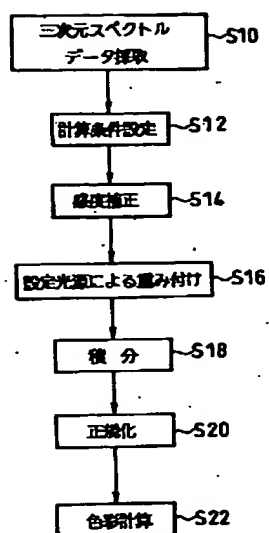
130…計算条件設定手段

134, 136…波長走査手段

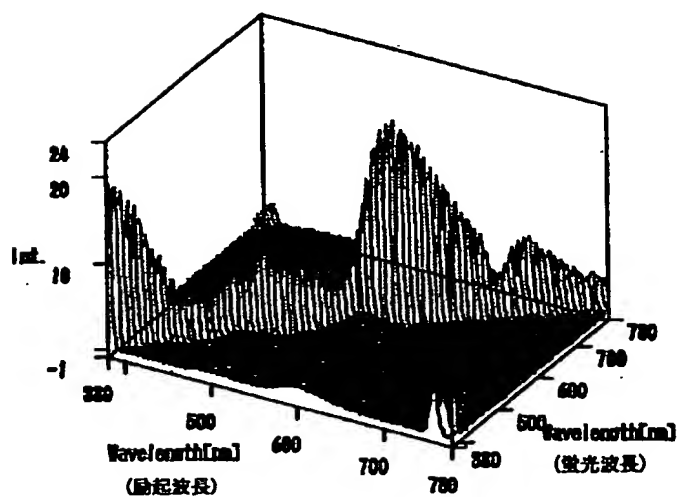
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.